

1/2

<Reference 3; JP H03-27006 (JPA-1991-027006)>

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 03-027006.

(43)Date of publication of application : 05.02.1991

---

(21)Application number : 02-153826      (71)Applicant : HOECHST AG  
(22)Date of filing : 12.06.1990      (72)Inventor : COUTANDIN JOCHEN  
   GROH WERNER  
   HERBRECHTSMEIER  
   PETER  
   THEIS JUERGEN

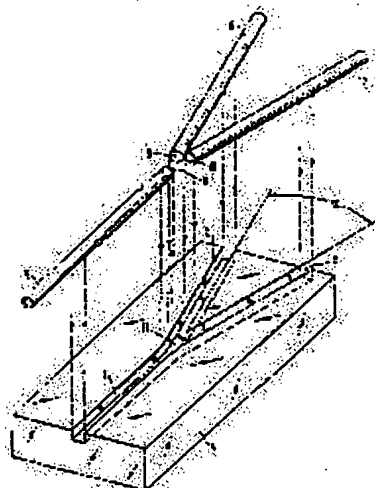
---

(30)Priority

Priority number : 89 3919262      Priority date : 13.06.1989      Priority country : DE

---

(54) PRODUCTION OF PLANAR OPTICAL COUPLER



(57)Abstract:

**PURPOSE:** To form a Y-shaped coupler high in dementional accuracy in the case of small diameter and low in loss by forming grooves on a plastic sheet with excimer laser, placing optical wave guides in the grove and filling with a casting resin.

**CONSTITUTION:** The groove 1, 2, 3 are ground by the KrF excimer laser beam on the 30mm long, 20mm wide and 4mm thick PMMA sheet to form a Y-shape in the sheet. Both the width and the depth of the groove are controlled to 1mm and the angle of Y-shape is controlled to 20°. Next, the optical waveguide 5, 6 and 7,

which are made of a polymer, prepared by a microtome knife and having 1mm diameter, are arranged in the groove 1, 2 and 3, and the gap of the end faces 8, 9 and 10 is filled with an optically transparent epoxy resin and finally the chips of the PMMA sheet are stuck on the coupler as covering material. Thus, the coupler which is small in fluctuation and low in loss can be obtained.

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-27006

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 02 B 6/28  
B 23 K 26/00  
G 02 B 6/26

識別記号

T  
G

庁内整理番号

8106-2H  
7920-4E  
7132-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)2月5日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑮ 発明の名称 平面状の光カブラーの製造方法

⑯ 特 願 平2-153826

⑰ 出 願 平2(1990)6月12日

優先権主張 ⑱1989年6月13日 ⑲西ドイツ(DE) ⑳P3919262.8

⑳ 発 明 者 ヨヘン・コウタンディ ドイツ連邦共和国デー-6536 ランゲンロンスハイム、ベ  
ン スタロツツイシュトラッセ 9  
㉑ 発 明 者 ヴェルナー・グローー ドイツ連邦共和国デー-6302 リツヒ、デューレフイタ  
ー・シュトラッセ 7  
㉒ 発 明 者 ベーター・ヘルブレヒ ドイツ連邦共和国デー-6240 ケーニヒシュタイン/タウ  
ツマイアー ヌス、フリードリヒシュトルツエーシュトラッセ 10  
㉓ 出 願 人 ヘキスト・アクチエン ドイツ連邦共和国デー-6230 フランクフルト・アム・マ  
ゲゼルシャフト イン 80(番地なし)  
㉔ 代 理 人 弁理士 湯浅 恭三 外4名  
最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

平面状の光カブラーの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1 透明なプラスチックシートの表面に溝を付け、該溝内に重合体の光導波管を置き、各光導波管間の隙間に透明な注型樹脂を充填することによって平面状の光カブラーを製造する方法であり、該溝をエキシマレーザーを用いて研削することを含む前記方法。

2 ポリメチルメタクリレート又はポリメチルペンテンのシートを用いる場合、レーザーガス充填剤としてArFを用いる請求項1記載の方法。

3 ポリカーボネート、ポリエチレンテレフレート又はポリスチレンのシートを用いる場合、レーザーガス充填剤としてKrFを用いる請求項1記載の方法。

4 溝が非対称のY形及び角度が $\beta = 0 - 60^\circ$ の形で配置される請求項1記載の方法。

5 溝が対称のY形で配置され、半円形の端面を有する請求項1記載の方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、エキシマレーザーを用いて、重合体の光導波管系の平面状光カブラーを製造する方法に関する。

光カブラーは、入射ファイバーNの光パワーを出射ファイバーMに分配する光部品である。これらの部品は、光パワーの分配器又は光パワーの結合器としての受信的な光導波管ネットワークに用いられる。光パワーの分配又は複数のファイバーの光パワーを一本のファイバに結合することはカブラーのミキシング部で行なわれる。

ファイバー状の光カブラーと平面状の光カブラーとは区別されている。重合体の光導波管系の平面状光カブラーを製造するには、基本的には今迄に二つの方法が知られている。

重合体の光導波管の平面状光部品を製造する方法として、厚みが250  $\mu\text{m}$ のフォトレジスト層を

多層波膜上の基質の上に析出させ、該フォトレジスト層はマスク及びUV光線を用いて組み立てられる方法(A. Uziarski, SPIE, vol. 840, 294-7(1987)参照)が知られている。現像後、未露光部分は正方形断面の光導波管の溝となり、その溝内に直径250  $\mu\text{m}$ の重合体の光導波管が設置される。ファイバー間の隙間には適当な光注型樹脂が充填される。

透明な基板に作られた溝を、導波管を形成するために光学的に透明な物質で充填(前記物質の屈折率は基板のそれより大きい)するような方法で製作される光カプラーもまた知られている(JP61-73,109参照)。導波管の溝の技術的な作り方についての記載は無い。

最後に、エキシマレーザーを用いてプラスチックを処理する方法もまた公知である(R. Srinivasan ほか, Appl. Phys. Letters, 41(b), 5764-7(1982))。

表面粗さが少なく且つ高度の寸法精度を有する導波管の溝を、エキシマレーザーを用いてプラス

チックに刻むことができることが見出された。

本発明の方法により、透明なプラスチック製のシートを、溝を付けるためにx軸又はy軸方向に移動しうるスライディングテーブル上にのせる。このシートに焦点を絞ったエキシマレーザー光線をz軸方向に照射する。スライディングテーブルを所望の導波管構造の溝が透明シート内に研削されるように移動させる。他の方法としては、プラスチックシートに所望の構造を有する金属マスクを通して照射する方法である。その場合、二つの方法が用いられる：第一にはマスク全体を照射するかなり広幅のレーザービーム、或は第二には可動ミラーによって、マスクの幅方向は覆うがマスクの長さ方向に進めるスリット型のレーザービームである。

プラスチックシートは、例えばP M M A、P S、ポリメチルペンテン、P E T、又はP Cのような透明な物質で構成されている。シートの厚みは1-20mmであり、好ましくは1-10mmである。製造されるカプラーにもよるが、シートの長さど幅

は5-200mmの範囲であり、好ましくは80-120mmの範囲である。削厚のためには、P M M A及びポリメチルペンテンに対してはエキシマレーザーのガス充填剤としてArF(レーザー波長 $\lambda=193\text{nm}$ )が好ましく、またP C、P E T及びP Sに対してはKrF(波長 $\lambda=248\text{nm}$ )が好ましい。

導波管の溝を、エキシマレーザーを用いて透明プラスチックシート内に研削した後、重合体の光導波管を溝内に配置し、各ファイバー端の隙間を透明な注型樹脂で充填する。プラスチック構造体を電解析出によって金属で被覆し、量産化のために射出成型治具用のモールドインサートとして製作された金属構造体を用いるのがより経済的である。

公知の方法と比較して本発明の優位性は、一つは得られる溝の寸法精度が高いこと、及び溝壁の粗さが少ないことであり、他は構造体の高さが1mm及びそれ以上のものが製造可能であることであり、これは公知の方法では容易ではない。

下記の実施例は、第1、2、3、4及び5図を

参照することによって、本発明を説明するものである。

#### Y形カプラーの製作

長さ30mm及び幅20mmを有する厚み4mmのP M M Aシートを、x軸及びy軸方向に移動可能なスライディングテーブル上にのせた。該テーブルはY形導波管の溝の同等形が保存されているコンピュータで制御された。テーブルの平面に対して垂直に、小片のシート上に焦点を合わせたKrFエキシマレーザービームにより溝(1)、(2)及び(3)を研削し、特定の同形に従ってシート内にY形を形成させた。溝の幅と深さは正確に1mmであり、Y形の角度 $\alpha$ は20°であった(第1図)。

研削された部分を洗浄した後、端面(8、9、10)が、光学的に高品質が要求されることから、予めマイクロームナイフで調整された直径1mmの重合体の光導波管(5、6、7)をそれぞれ溝(1)、(2)及び(3)にできるだけ接合点(11)に近づけて配置した(第2図)。

端面(8、9、10)の隙間を光学的に透明なエ

ボキシ樹脂 (12) (E P O - T E K 301-2, n. = 1.564) で充填した。樹脂 (12) の屈折率は、接合部分 (11) と光クラッド材としての P M M A との開口数 (N A) が、溝 (1, 2, 3) に配置された重合体の光導波管 (5, 6, 7) の N A と等しくなるように選定した。

最後に、P M M A シートの小片 (13) を被覆材として、カプラー上に固着した。

溝 (1) に配置した入射用のファイバー (5) と溝 (2) 及び (3) に配置した出射用のファイバーとの挿入損失はそれぞれ 4.7db 及び 4.9db であった。従って両者の差は、わずか 0.2db であった。

第 3 図は、3 個の光導波管 (5, 6 及び 7) から成り、上述のように接合点 (11) で結合された Y 形カプラーを示す。このカプラーはまた、例えば射出成型治具で製作することも可能であった。非対称形カプラーの製作

長さ 35mm 及び幅 30mm を有する厚み 4 mm の P M M A シート (4) 内に、エキシマレーザーによって

する対称形の Y 形を研削した。形成された溝 (1', 2', 3') の半径は 1 mm であった。研削された部分を洗浄した後、端面が予めミクロトームナイフで切断された直径 1 mm の重合体の光導波管を台の溝に、接合点 (11) にできるだけ近づけて配置した

(第 5 図)。前述の実施例と同様に、隙間をエポキシ樹脂で充填した。発泡を防ぐために、ファイバー間の接着剤を空気中で予備乾燥した。硬化が起り始めたら、やはり Y 形を含む第二の P M M A シート小片 (13) を、ファイバー (5, 6, 7) が配置されている第一のシート小片 (4) の上に被せて固着した。

溝 (1) に配置した入射用のファイバーと溝 (2) 及び (3) に配置した出射用のファイバーとの挿入損失は、それぞれ 4.0db 及び 4.2db であった。従って両者の差はわずか 0.2db であった。先の実施例にあった 1 db の面損失は、半円形状の溝にした結果それを最小限まで低減させることができた。挿入損失においても、非対称の Y 形カプラーの場合、半円形端面にすることによって 1 db

非対称の Y 形の溝を研削した。生成した溝 (1, 2, 3) の幅と深さは 1 mm であった。非対称形の角度  $\beta$  は、0 - 60° の範囲であり、典型的には 5 - 25° の範囲であった。

研削された部分を洗浄した後、端面がミクロトームナイフで切断された直径 1 mm の重合体の光導波管を溝内に、接合点 (11) にできるだけ近づけて配置した (第 4 図)。対称 Y 形カプラーの場合と同じように、残った隙間を光学的に透明なエポキシ樹脂 (E P O - T E K 301-2, n. = 1.564) で充填した。カプラーシート (4) に固着された P M M A シート (13) の薄い小片を再度カバーとして用いた。小片は長さ 35mm、幅 30mm 及び厚み 2 mm であった。

本方法では、角度  $\beta$  を変えることによって、規定の分配比を設定することが可能である。

#### ファイバー型の Y 形カプラー

長さ 30mm、幅 20mm を有する厚み 4 mm の 2 枚の P M M A シート (4, 13) の厚板小片に、エキシマレーザー ( $\lambda = 193nm$ ) を用いて、半円形断面を有

近くも減少可能であった。

C N C ( " コンピューター数値制御 " ) によって、半円形状の研削をすることも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

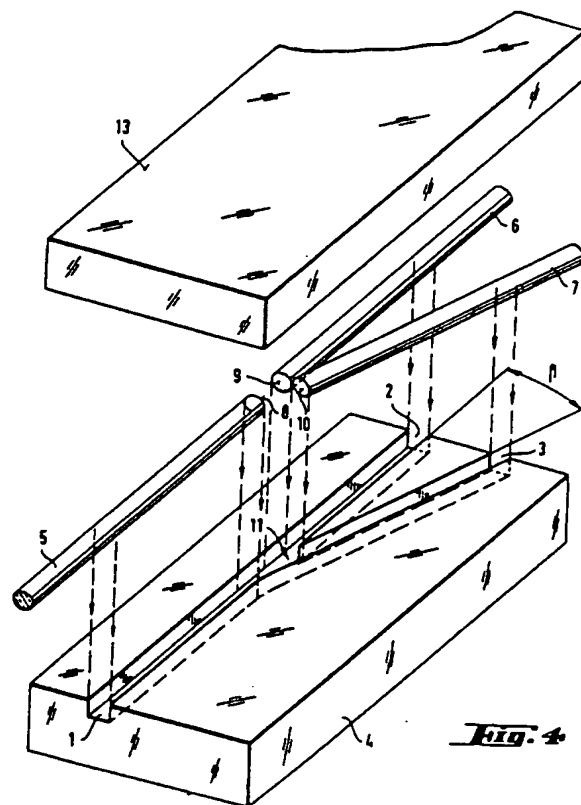
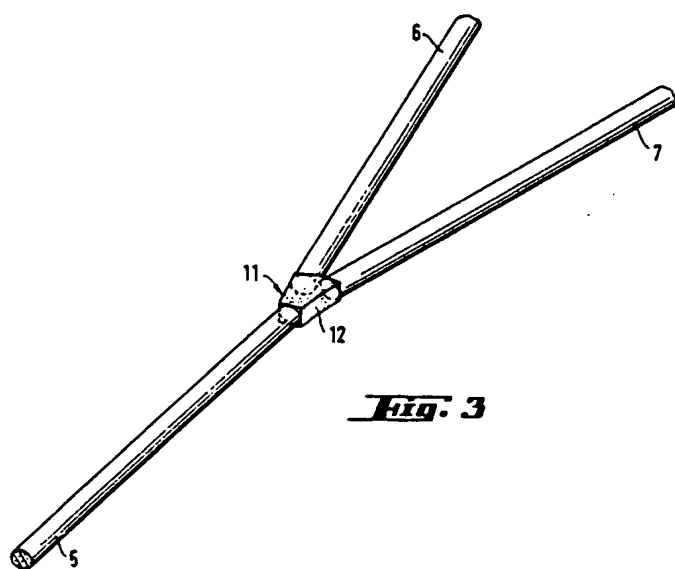
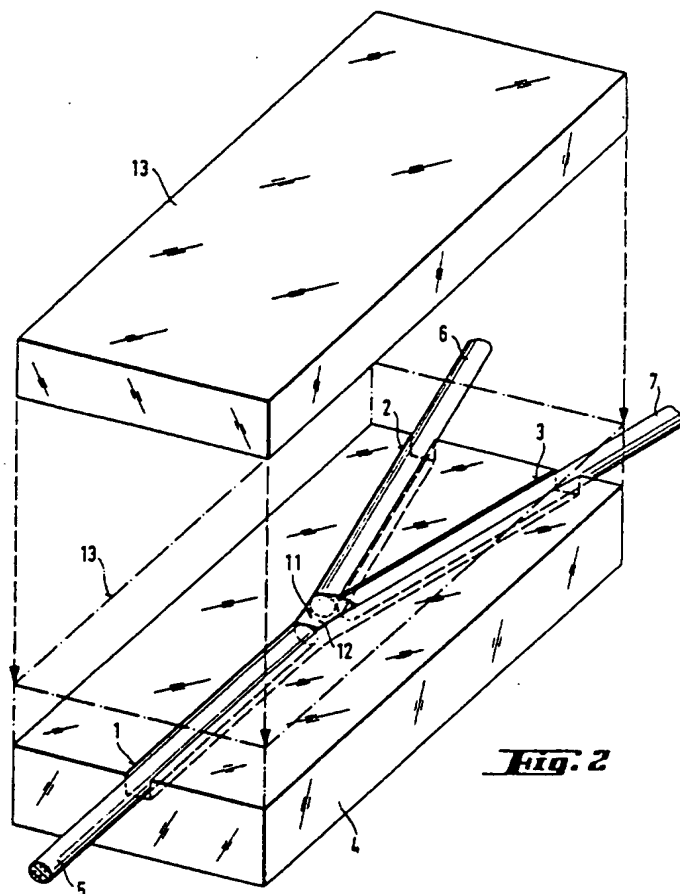
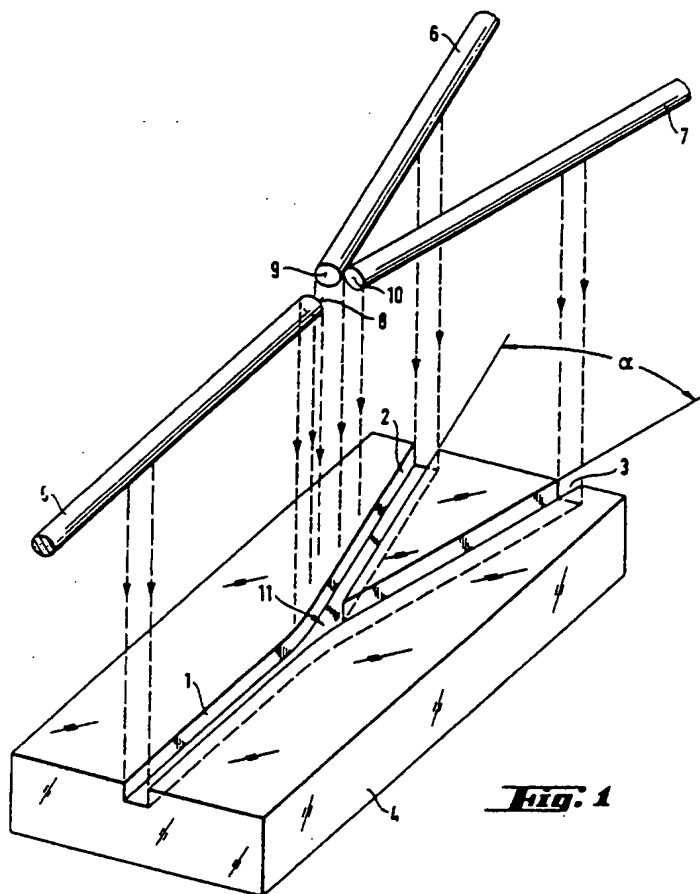
第 1 図及び第 2 図は本発明の Y 形カプラーの製作方法を示す図、第 3 図は本発明の Y 形カプラーの図、第 4 図は本発明の非対称 Y 形カプラーの製作方法を示す図、第 5 図は本発明のファイバ形状を有する Y 形カプラーの製作方法を示す図である。

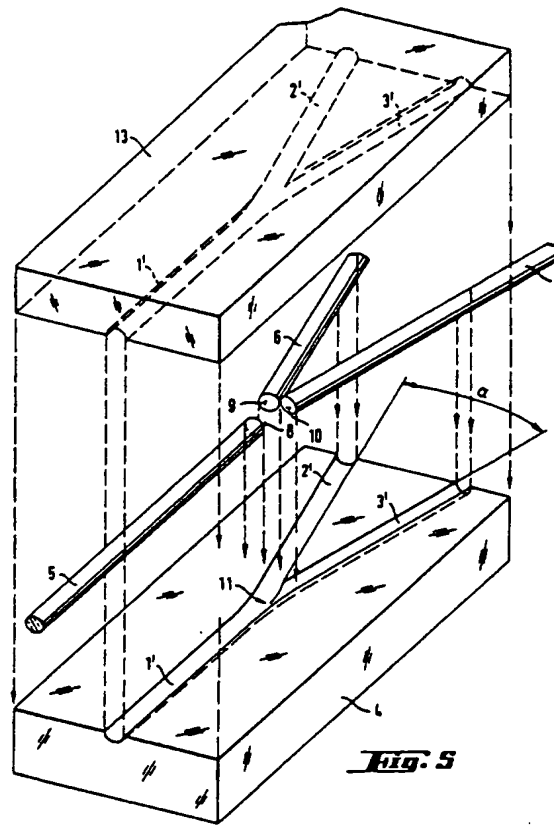
以下

代理人

弁理士 湯浅 恭 ( 特許 4 名 )







第1頁の続き

②発明者

ユルゲン・タイス

ドイツ連邦共和国デー - 6000 フランクフルト・アム・マ  
イン 1, アム・ティエルガルテン 40